

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-219472

(43)Date of publication of application : 26.09.1987

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 61-060656

(71)Applicant : TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE
TOSHIBA CORP
TOSHIBA ENG CO LTD

(22)Date of filing : 20.03.1986

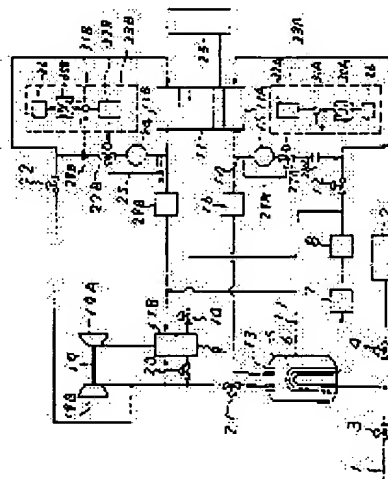
(72)Inventor : OKAMOTO TSUNEHIRO
IWASAKI YOSHIKIYO
FUKUDA YASUSHI

(54) FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To generate electricity with stable cell properties, by controlling the flow rate of recycling, depending on the quantity of electric load, to perform operation while the flow rate of air at the inlet port of an oxidizer electrode after the confluence of a recycling line and the concentration of oxygen or hydrogen in fuel are kept within prescribed ranges.

CONSTITUTION: When an electric load has changes, the concentration of oxygen in a gas at the inlet port of an oxidizer electrode alters so that the voltage of a fuel cell changes. A converter 30B, which receives a set value signal or a measured value signal for the quantity of the electric load, converts the electric load signal into a flow rate signal in accordance with a function prescribing the relationship between the quantity of the electric load and the flow rate of recycling which is preset to maintain the voltage of the fuel cell within a stability range. The difference between the flow rate signal and an actual flow rate signal sent from a flow rate detector 28B is calculated by an adder 31B and converted into an opening degree signal by a control section 32B to appoint the degree of opening of the port B of a three-way valve 27B. The concentration of oxygen in the gas at the inlet port of the oxidizer electrode is thus kept within a predetermined range to enable stable generation of electricity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-219472

⑪ Int. Cl.

H 01 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

J-7623-5H

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池発電システム

⑮ 特 願 昭61-60656

⑯ 出 願 昭61(1986)3月20日

⑰ 発 明 者 岡 本 経 宏 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内

⑱ 発 明 者 岩 崎 芳 摩 川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

⑲ 発 明 者 福 田 泰 志 東京都港区西新橋1-18-17 東芝エンジニアリング株式会社内

⑳ 出 願 人 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番3号

㉑ 出 願 人 株式会社東芝 川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 出 願 人 東芝エンジニアリング株式会社 東京都港区西新橋1-18-17

㉓ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

燃料電池発電システム

2. 特許請求の範囲

(1) 電解質層を挟んで燃料極及び酸化剤極の一对の電極を配置してなる電池セルを複数個積層して成り、かつ前記燃料極に燃料を接触させるとともに酸化剤極に空気などの酸化剤を接触させてこのとき起こる電気化学的反応を利用して前記電極間から直流電力を取り出す燃料電池スタックと、燃料極または酸化剤極の少なくとも一方の電極出口排ガス配管を介して排出される電極出口排ガスの一部を分岐して電極入口配管へ再循環されるよう構成されたりサイクルラインと、そのリサイクルライン上にリサイクルプロアと、ガス流量を検出するための流量検出器とを設けてなる燃料電池発電システムにおいて、上記リサイクルプロアの吐出側に三方弁を設け、その一方の出口側が電極入口へ通じるラインに接続し、且つもう一方の出口からリサイクルプロア吸入側へ通じるよう構成

されたラインを有し、上記流量検出器からの流量信号と、あらかじめ規定された流量設定値信号とを比較し、その偏差に応じて上記三方弁の開度を調節するような機能を有する制御装置を備えもつことを特徴とする燃料電池発電システム。

(2) 特許請求の範囲第一項に記載の燃料電池発電システムにおいて上記リサイクルプロアの吐出側に、第一の弁を設けその出口側が、電極入口へ通じるラインに接続し、同じく上記リサイクルプロアの吐出側から分岐して第二の弁を設け且つその出口側から上記リサイクルプロアの吸入側へ通じるよう構成されたラインを有し、前記流量検出器からの流量信号とあらかじめ規定された流量設定値信号とを比較し、その偏差に応じて第一の弁の開度及び第二の弁の開度をおのおの調節するような機能を有する制御装置を備え持つことを特徴とする燃料電池発電システム。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、燃料電池発電システムに係り、特に

リサイクルラインにおける電池出口排ガスの流量を調節し得るようにした燃料電池発電システムに関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

近年、燃料の有しているエネルギーを直接電気的エネルギーに変換するものとして燃料電池発電システムが知られている。この燃料電池発電システムは通常、電解質を挟んで一對の多孔質電極を配置して燃料電池を構成すると共に、一方の電極の背面に水素などの燃料を接触させ、また他方の電極の背面に酸素などの酸化剤を接触させ、このとき起こる電気化学的反応を利用して、上記電極間から電気エネルギーを取出すようにしたものであり、上記燃料と酸化剤が供給されている限り高い変換効率で電気エネルギーを取出すことができるものである。

第4図は、この種の代表的な燃料電池発電システムの基本的構成を示したものである。図において、天然ガス、または石炭ガス等の化石燃料よりなる燃料1とスチーム供給器2からのスチームが、

水分離器16を通過する。

そして、メインバーナ13へ送られた燃料排気ガスは燃料改質装置5内で燃焼し、改質触媒チューブ6を加熱した後に高温排ガス17として排出される。さらに、燃料電池11の酸化剤極11Bから送られる空気排気ガスと合流した後、混合器18へ送られてターボコンプレッサ19の駆動用のエネルギーの一部として使われる。一方、補助バーナ9へ送られた改質燃料は補助バーナ9内で燃焼し、その燃焼ガスが混合器18を通過してターボコンプレッサ19のタービン19Aを駆動する。

一方、上記タービン19Aに連結して駆動されるコンプレッサ19Bの吐出空気は、補助バーナ9、メインバーナ13へ夫々補助バーナ空気制御弁20、メインバーナ空気制御弁21により空燃比を制御して送られると共に、空気制御弁22により燃料電池11の酸化剤極11Bへ送られ、余剰分はターボコンプレッサ19の駆動用エネルギーの一部として混合器18へ送られる。酸化剤極11Bに送られた空気の一部は、上記燃料極11Aの水素と反応して消費さ

夫々燃料制御弁3とスチーム制御弁4とにより、スチームとカーボンの混合モル比が3～5程度となるように制御されて燃料改質装置5内の改質接触チューブ6に導入される。ここで、スチームと燃料1は500～600℃程度まで加熱されて改質反応を行ない、次に変成器7を経て水素含有率の高い改質燃料となる。この水素含有率が高くなった改質燃料は、燃料ガス気水分離器8に送られて改質で余剰であったスチームを除却した後、補助バーナ9へは補助バーナ燃料制御弁10により、また燃料電池11の燃料極11Aへは改質燃料制御弁12により、夫々流量が制御されて送られる。

燃料電池11の燃料極11Aへ流入した改質燃料は、酸化剤極11Bに流入している空気と触媒反応を行ない、その結果燃料の一部が消費されて電気エネルギーと反応生成水とが得られる。この燃料電池11内で生成した反応生成水の一部を含んで燃料極11Aを出た燃料排気ガスは、前述の燃料改質装置5のメインバーナ13の燃料として送られるが、この途中においてガス中水分の回収を行なうため

れた後、酸化剤極11B内で生成した水分を含んで排出される。この排出された空気排気ガスは、燃料排気ガスと同様に空気排気ガス気水分離器25により、空気排気ガス中のスチーム分を一部復水した後上記燃料改質装置5からの高温排ガス17と合流する。

燃料電池11は上述したように、燃料極11A内の水素と酸化剤極11B内の酸素との触媒反応によって酸化剤極11Bが正極(アノード)、燃料極11Aが負極(カソード)となるように、電気エネルギーを発生し、その両電極11A、11B間に接続された電気負荷26に当該電気エネルギーを供給する。この際、電気負荷26により吸収された電流値に略比例して、両電極11A、11B入口に供給された水素と酸素が反応して反応生成水が得られ、このスチーム分を含んだ未反応ガス分が両電極11A、11B出口より排出されることになる。

一方、燃料極11Aの出口からは、再循環ライン(リサイクルライン)14が分岐され、燃料排気ガスの一部は燃料極リサイクルプロワ15を経て燃料

極11Aの入口ラインに戻される。同様にして酸化剤極11Bの出口からは、再循環ライン(リサイクルライン)23が分岐され、空気排ガスの一部はリサイクルプロワ24を経て酸化剤極11Bの入口ラインに戻される。これら両極のリサイクルラインは、電池反応後の未反応ガスを循環して再利用する目的で設けられ、燃料ガス及び空気を有効に使用するという効果をもつものである。

しかしながら第4図に示されるような従来からのリサイクルラインの構成においては次のような問題があった。例えば酸化剤極側のリサイクルラインについて説明する。

電池酸化剤極11Bでは電気負荷26に与えられる電気負荷量に相当する酸素量が消費されるために酸化剤極出口排ガス中の酸素濃度は、酸化剤極入口ガス中の酸素濃度よりも低くなっている。リサイクルはこの低い酸素濃度の排ガスの一部をリサイクルライン23を通して酸化剤極入口配管に戻すために、リサイクルラインと合流後の酸化剤極入口配管中の酸素濃度は酸化剤極流量調節弁22から

成においては定回転で駆動されるリサイクルプロワ24は、定吐出流量となって結局リサイクルライン23に分岐する酸化剤極出口排ガス流量は、電池の負荷量によらず一定となってしまう。

また電気負荷量が低いある領域では、電池を構成する単位セル当りの電圧がある一定の値を超えて高くなり過ぎ、この結果電極面に担持してある触媒の活性化を劣化せしめる恐れがあるとも言われている。このためリサイクルラインを流れる酸化剤極入口ガス中の酸素濃度をある値以下に下げることにより、前記した電池の濃度に対する特性によって電池電圧の上昇を抑制する必要がある。

このように電池の負荷領域に応じて、リサイクルラインを流れるガスの流量を調節することが必要となってくるが、従来からのリサイクルライン23においては、上述のようにリサイクルライン23を流れるガスの流量は一定で調節することができないという問題点があった。

一方燃料極側のリサイクルライン14の構成においても同様の考え方から、リサイクルライン14を

供給される酸化剤中の酸素濃度よりも低くなる。このため酸化剤極流量調節弁22から供給する酸化剤をできるだけ少なくし、リサイクルライン23を流れる電池排ガス量を多量にとることになり、電池未反応ガスを有効に利用しようとするリサイクルライン23合流後の酸化剤極入口配管中の酸素濃度は非常に低くなる場合が生じる。

ところで、燃料電池は酸化剤中の酸素濃度が上昇すると、電極の反応面に供給される酸化量が増すために電池電圧は上昇し、酸素濃度が低下すると逆に電池電圧は低下する特性をもっているが、電気負荷量によっては、酸素濃度がある値以下になると電圧が低下しすぎて安定した発電は不可能となってしまう。

このため、電気負荷量によっては、リサイクルライン23を流れる酸化剤極排ガス量を調節して、酸化剤極入口ガス中の酸素濃度を電池電圧が安定して、発電可能となるようなある範囲にしなければならぬ。

しかしながら従来からのリサイクルラインの構

流れるガスの流量が、従来行なわれているように電気負荷量にかかわらず一定では酸化剤極側と同様の問題が生じることが予想される。

(発明の目的)

本発明は以上の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電気負荷量に応じて、リサイクルライン合流後の電池酸化剤極入口空気流量または燃料極燃料流量中の酸素または水素の濃度をある一定の範囲で運転することができ、且つ効率よく電極排ガスを利用することができるような燃料電池発電システムを提供することにある。

(発明の概要)

本発明は電解質層を挟んで燃料極及び酸化剤極の一对の電極を配置してなる電池セルを複数個積層して成り、かつ前記燃料極に燃料を接触させるとともに酸化剤極に空気などの酸化剤を接触させてこのとき起こる電気化学的反応を利用して前記電極間か

ら直流出力を取り出す燃料電池スタックと、燃料極または酸化剤極の少なくとも一方の電極出口排ガス配管を介して排出される電極出口排ガスの一部を分岐して電極入口配管へ再循環されるよう構成されたリサイクルラインと、そのライン上にリサイクルプロアと、ガス流量を検出するための流量検出器とを設けてなる燃料電池発電システムにおいて、上記リサイクルプロアの吐出側に三方弁を設け且つその一方の出口側が電極入口へ通じるラインに接続し、且つもう一方の出口からリサイクルプロア吸入側へ通じるよう構成されたラインを有し、上記流量検出器からの流量信号と、あらかじめ規定された流量設定値信号とを比較し、その偏差に応じて上記三方弁の開度を調節するような機能を有する制御装置を備えもつことにより、電気負荷量に応じてリサイクルラインを流れるガスの流量を調節することができるようにしたことを特徴とする。

(発明の実施例)

以下図面を用いて本発明の一実施例を説明する。

29Bを通過してリサイクルプロア24吸入側リサイクルライン23に戻される。また三方弁27Bは、B側で必要なガス流量 F_B に相当する開度を指定することによってC側の開度も $F_C = F_A - F_B$ となるように決定されるという機能を持つものである。

一方第1図において流量検出器28Bは、三方弁から酸化剤極入口配管に繋がるリサイクルラインを流れる酸化剤極排ガスの流量を検出するものである。また制御回路33Bの機能は次の通りである。例えば、電気負荷量設定値信号または測定値信号を受けた変換器30Bはあらかじめ設定された電気負荷量とリサイクルされる酸化剤極出口排ガスの流量関係を定めた関数に従って、電気負荷量信号を流量信号に変換する。この流量信号と流量検出器28Bによって検出された実際の流量信号とを加算器31Bで演算し流量偏差を求める。そしてこの流量偏差を受けた調節部32Bは、この流量偏差に見合う開度信号を出力し、これを三方弁に与えるものである。

第1図は本発明の一実施例を示す燃料電池発電システムの構成図である。ここでは酸化剤極及び燃料極のリサイクルラインを併記しているが、以下の本文では酸化剤極側のリサイクルラインを例にとり説明を行なう。また第1図において第4図と同じ作用をするものについては、同一符号としたので説明は省略する。

第4図と異なっている点は、リサイクルプロア24の出口側に、三方弁27Bと流量計28B、さらに三方弁27Bからリサイクルプロア24吸入側へ戻るライン29B（以降ミニフローラインと称す）が加えられ、また、変換器30Bと加算器31Bと調節部32Bとから構成される、制御回路33Bを新たに設けたことである。三方弁27Bの機能を第2図を用いて説明する。リサイクルプロア24から吐出された流量 F_A のガスは、三方弁27BのA側に入り、B側から流量 F_B のガスが流出しC側からはリサイクルプロア24から吐出されたガスの流量 F_A とB側から流出したガスの流量 F_B の差分の流量である流量 F_C のガスが流出しミニフローライン

以上述べた第1図の構成において本発明は次のように作用する。本燃料電池発電システムの運転状況において、電気負荷が変化すると酸化剤極入口配管中のガス酸素濃度が変化し、電池電圧が変化するが、この電気負荷量の設定値信号または測定値信号を受けた変換器30Bは電池電圧特性を安定な範囲とするようあらかじめ設定されたリサイクル流量と電気負荷量の関係を定める関数に従って電気負荷量信号を流量信号に変換する。この流量信号と流量検出器28Bからの実際の流量信号との偏差を加算器31Bで算出しこれを調節部32Bで開度信号に変換し、第2図で示した三方弁27BのB側の開度を指定する。これによってリサイクルされる流量 F_B を調節することができる。これにより酸化剤極入口配管中のガスの酸素濃度をある一定の範囲に収め、電池が安定した発電ができるようにすることができる。またプロア24の吐出流量 F_A のうち余剰となる F_C 分は、第2図に示すように三方弁27BのC側を出てミニフローライン29Bを通りプロア24の吸入側のリサイクルライン

に戻される。

このような作用により、電気負荷量に応じてリサイクルするガスの流量を調節して、リサイクルするガスの流量を調節することによって、電池電極入口配管を流れる酸素または水素の濃度を電池が安定して発電できるように調節することが可能となる。これにより電池特性を悪化させることなく、電極出口排ガスを最大限に有効利用できるということになる。

以上第1図による説明では、酸化剤極側のリサイクルラインを例として用いたが、本発明の主旨は、燃料極側のリサイクルラインについても全く同様に適用することができる。

(本発明の他の実施例)

第3図は、本発明による他の実施例を示した燃料電池発電システムの構成図である。本図においては、第1図に示した違いは、三方弁の代わりにミニフローライン29Bとミニフローライン29B分岐後酸化剤極入口配管に繋がるリサイクルライン23に調節弁37B、38Bをそれぞれ設け、また、流

必要がある。この調節弁38Bの調節は、次のように行なう。まず、流量検出器28Bからの実流量信号と、あらかじめ得られているリサイクルプロア24の流量値信号34Bとの偏差を加算器35Bにおいて演算する。そしてこの流量偏差を調節部36Bで偏差に相当する開度信号に変換し、調節弁38Bに出力することによって調節弁38Bの開度を調節し、上記したようにプロア吐出流量のうち酸化剤極入口配管に戻されずに余ったガスをリサイクルプロア24吸入側のリサイクルライン23に戻すことが可能となる。

以上第3図に示したよう構成することによって、第1図で説明した実施例と同様に、酸化剤極入口配管に戻されるリサイクルのガス流量を調節することが可能となり、また同様の効果をあげることが可能となる。

また、燃料極側のリサイクルにおいても、酸化剤極側のリサイクルと全く同様である。

(発明の効果)

以上説明したように本発明を構成したので、次

量検出器28Bからの流量信号と、リサイクルプロアの特性によって決定している吐出流量値信号34Bとの偏差を加算器35Bで演算され、この偏差信号を調節部36Bで開度信号に変換して、調節弁38Bに対し開度信号を出力するような制御回路を加えたことである。これによって本発明は次のように作用する。

例えば、電気負荷量の設定信号または測定信号値を受けた変換器30Bは、あらかじめ設定された関数に従って、この電気負荷量を流量信号に変換し、この流量信号と、流量検出器28Bからの実流量信号を加算器31Bで演算し、流量偏差信号を求める。この流量偏差は、調節部32Bで開度信号に変換され、この開度信号を調節弁37Bに与え、弁開度を調節することにより設定流量に見合った流量を流すことができる。

一方リサイクルプロア24の吐出流量と調節弁37Bを流れるガスの流量の差分を調節弁38Bで調節し、ミニフローラインに29Bを通してリサイクルプロア24の吸入側のリサイクルライン23に戻す

のような発明の効果を得ることができる。すなわち、リサイクルの流量を電池の電気負荷量に応じて調節することによって、電極入口配管中を流れるガスの酸素や水素の濃度をある範囲に収めることができるので電池特性を良好に保って安定した発電を可能とし、かつリサイクルによる電池未反応ガスを最大限に利用することのできるような燃料電池発電システムを提供することができる。

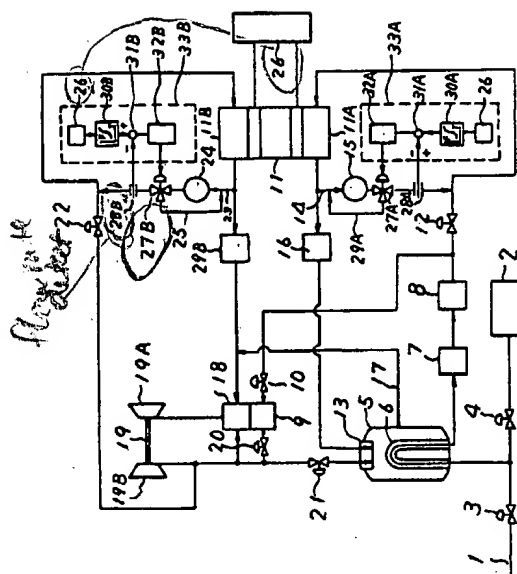
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す燃料電池発電システムの配管構成図、第2図は第1図に示した一実施例の説明用の図、第3図は本発明の他の実施例を示す配管構成図、第4図は従来の燃料電池発電システムの構成を示す主要配管構成図である。

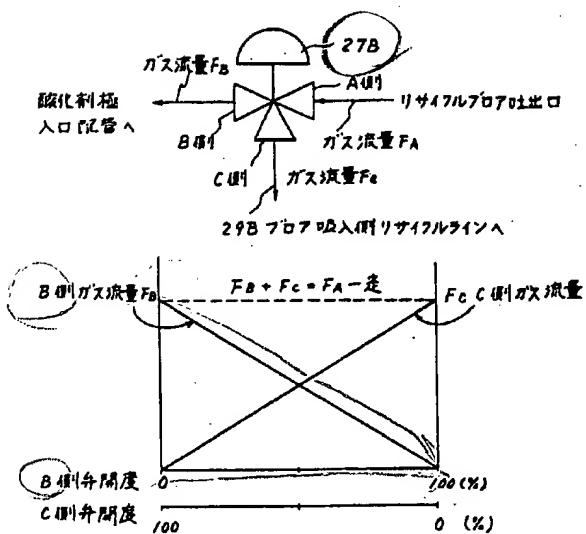
- | | |
|----------|------------|
| 1…原燃料 | 2…スチーム供給器 |
| 3…原燃料制御弁 | 4…スチーム制御弁 |
| 5…燃料改質装置 | 6…改質触媒チューブ |
| 7…変成器 | 8…気水分離器 |
| 9…補助バーナ | 10…同上燃料制御弁 |
| 11…燃料電池 | 11A…燃料極 |

- 11B…酸化剤極 12…改質器燃料制御弁
13…メインバーナ 14…リサイクルライン
15…リサイクルプロア 16…気水分離器
17…高温排ガス 18…混合器
19…ターボコンプレッサ 19A…タービン
19B…コンプレッサ 20, 21, 22…空気制御弁
23…リサイクルライン 24…リサイクルプロア
25…気水分離器 26…電気負荷
27A, B…三方弁 28A, B…流量検出器
29A, B…ミニフローライン 30A, B…変換器
31A, B…加算器 32A, B…調節部
33A, B…制御回路

代理人 弁理士 則 近 憲 佑
同 三 俣 弘 文

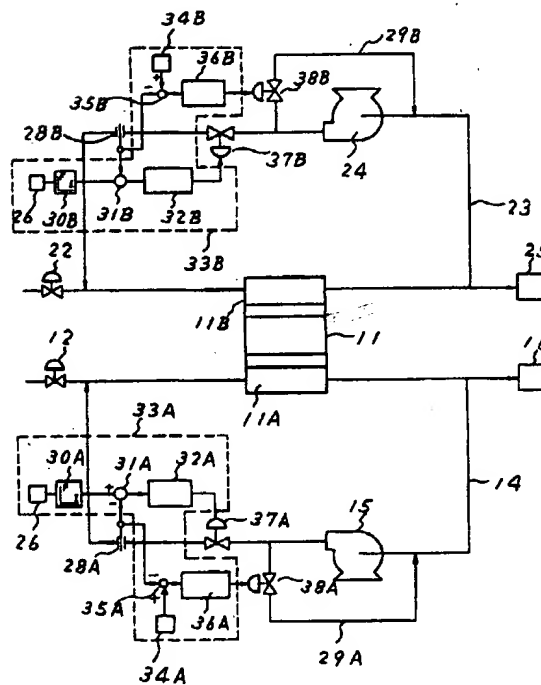


第 1 図

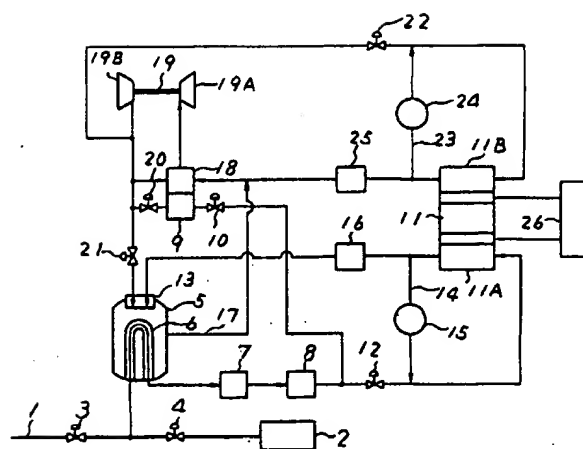


第 2 図

As $F_B \downarrow$, $C.V. \uparrow$



第 3 図



第 4 図